

PATENT
98730-000032/US

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants: Keven YANG
Application No.: NEW APPLICATION
Filed: October 21, 2003
For: METHOD FOR AUTOMATICALLY CORRECTING SKEW IMAGE

PRIORITY LETTER

October 21, 2003

MAIL STOP NEW APPLICATION
COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. BOX 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Dear Sirs:

Pursuant to the provisions of 35 U.S.C. 119, enclosed is/are a certified copy of the following priority document(s).

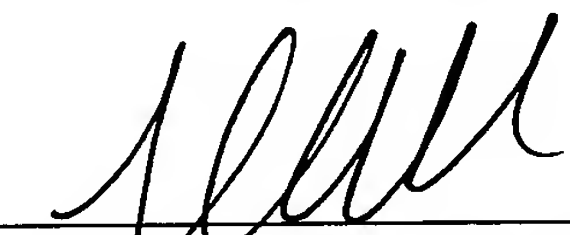
<u>Application No.</u>	<u>Date Filed</u>	<u>Country</u>
092116108	June 13, 2003	REPUBLIC OF CHINA

In support of Applicant's priority claim, please enter this document into the file.

Respectfully submitted,

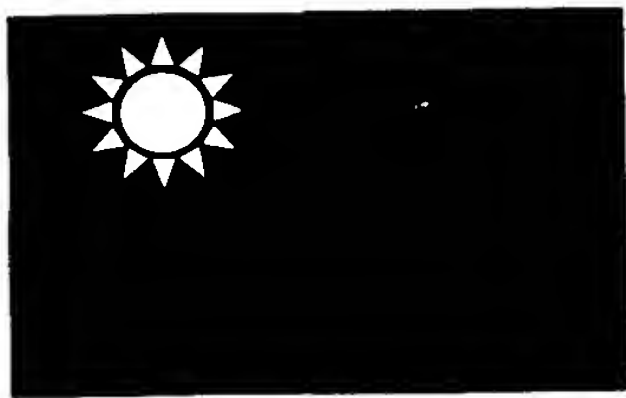
HARNESS, DICKEY, & PIERCE, P.L.C.

By



John A. Castellano, Reg. No. 35,094
P.O. Box 8910
Reston, Virginia 20195
(703) 668-8000

JAC:jj



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2003 年 06 月 13 日
Application Date

申請案號：092116108
Application No.

申請人：光寶科技股份有限公司
Applicant(s)

局長
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2003 年 10 月 7 日
Issue Date

發文字號：09221007320
Serial No.

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	傾斜影像自動校正方法
	英 文	
二、 發明人 (共1人)	姓 名 (中文)	1. 楊正文
	姓 名 (英文)	1.
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	1. 台北縣新莊市中和街155巷20號16樓
	住居所 (英 文)	1.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中文)	1. 光寶科技股份有限公司
	名稱或 姓 名 (英文)	1. LITE-ON TECHNOLOGY CORPORATION
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中 文)	1. 台北市松山區南京東路四段16號5樓 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英 文)	1.
	代表人 (中文)	1. 宋恭源
	代表人 (英文)	1.



四、中文發明摘要 (發明名稱：傾斜影像自動校正方法)

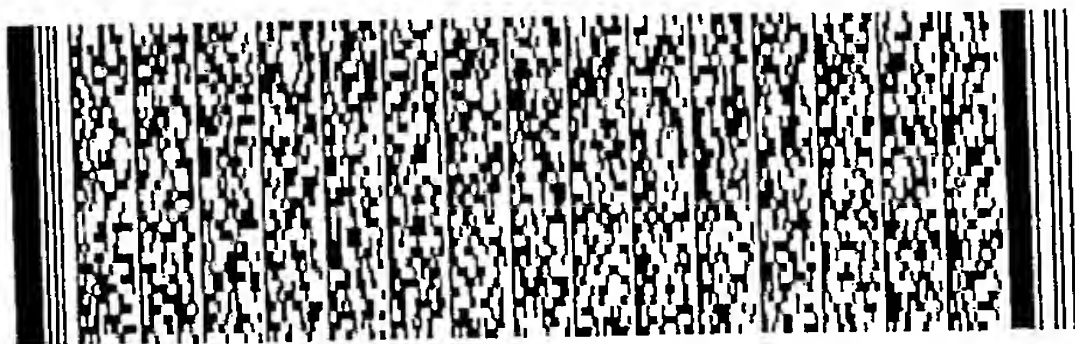
一種傾斜影像自動校正方法，主要係將一影像分割為許多具有 $N*N$ 個像素的方塊區，然後逐一偵測所有的方塊區，找出具有較大的亮度或色度差異的多個邊界區，接著再計算所有邊界區的梯度方向角進行權重的累計，如此所得到最高權重的梯度方向角即為影像傾斜角度，據此進行影像校正可具有較高之精確度。

伍、(一)、本案代表圖為：第1圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

- 步驟110 偵測一影像上具有邊界之所有邊界區
- 步驟120 計算各個邊界區之梯度方向角並累計其權重
- 步驟130 根據具有最高權重之梯度方向角旋轉影像

六、英文發明摘要 (發明名稱：)



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

無

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

無

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

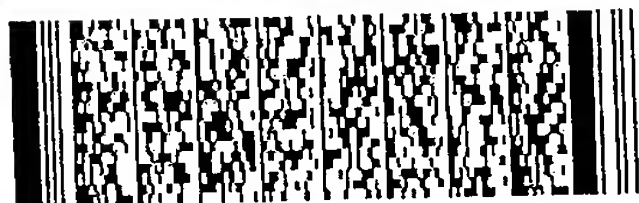
寄存機構：

無

寄存日期：

寄存號碼：

☐熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。



五、發明說明 (1)

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種傾斜影像自動校正方法，特別是指一種可精確獲取影像傾斜角度之影像校正技術。

【先前技術】

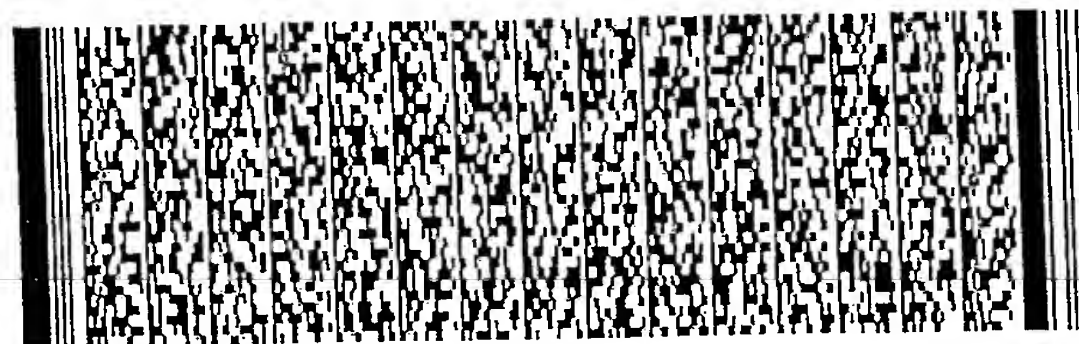
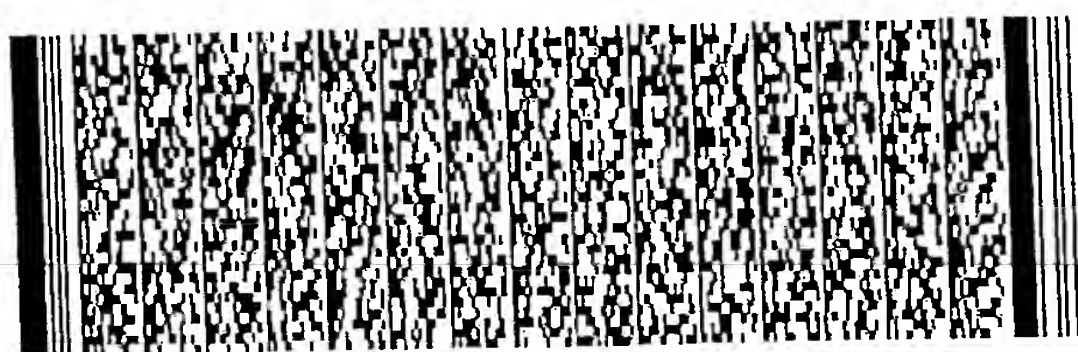
使用影印機或掃描裝置時來複製或擷取平面記錄媒體（如紙張）上的內容時，很容易因為記錄媒體的傾斜放置，而造成複製的結果或擷取的影像也是傾斜的。

針對此一問題的傾斜影像校正技術，主要的關鍵點在於如何獲得精確的傾斜角度。一般而言，掃描影像的特性是取決於原始文件上的組成要素如文字(Character)、圖像(Picture)、表格(Table)。由於這些組成要素通常是成橫向或直向編排的，因此許多校正技術便基於組成要素在橫向或直向上的變化，作為傾斜角度計算的依據。然而，此方式卻無法獲致較為精確的傾斜角度，因為習用技術的偵測方式是全面性的，並未針對傾斜影像的特性進行篩選；將影像上所有的像素列入考量的結果，往往造成干擾變數過多，偵測計算的結果也失去準確性。

【發明內容】

本發明所欲解決之技術問題，在於既有的傾斜影像旋轉技術以組成要素在橫向或直向上的變化，無法求得精確之傾斜角度。

鑒於以上習知技術的問題，本發明提供一種傾斜影像自動校正方法，其包含了下列步驟：偵測一影像上具有邊界之所有邊界區；計算各個邊界區之梯度方向角並累計其



五、發明說明 (2)

權重；以及，根據具有最高權重之梯度方向角旋轉影像。

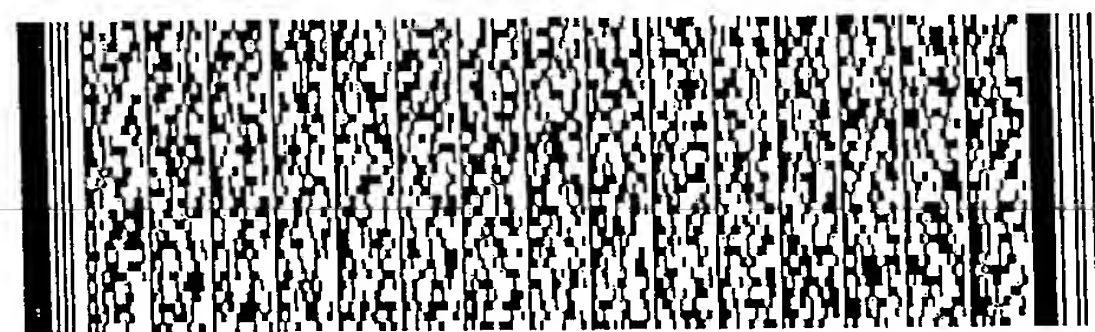
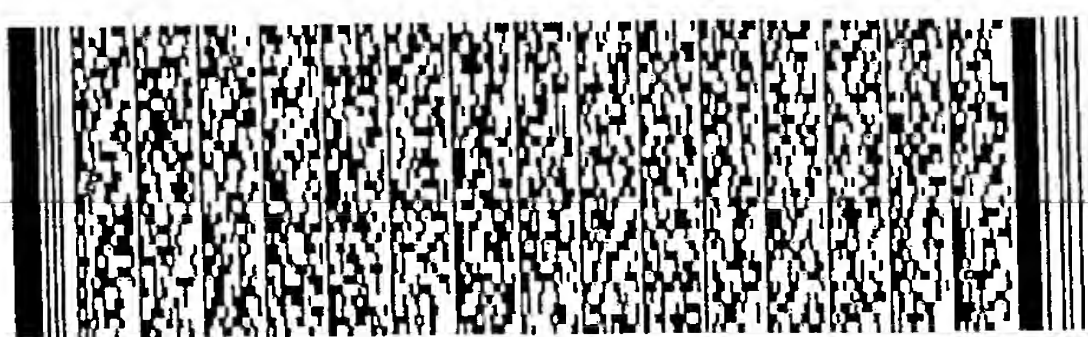
其中邊界區之決定更包含以下步驟：切割影像為複數個方塊區，每一方塊區包含 $N*N$ 像素；依複數角度將該方塊區分割為複數之像素群組；計算在各角度下相鄰二個之像素群組間彼此之顯示差異值；確定最大之顯示差異值大於門檻值；以及，定義具有邊界之方塊區為邊界區。

本發明達成之功效，在於以包含 $N*N$ 像素的方塊區逐一去偵測影像上的所有像素，找出具有邊界存在的邊界區，再計算所有邊界區的梯度方向角進行權重的累計，如此所得到最高權重的梯度方向角即為高精確度的影像傾斜角度。

【實施方式】

本發明所提供之傾斜影像自動校正方法，原始構想係應用於校正傾斜的掃描影像，且此掃描影像上之組成要素如文字(Character)、圖像(Picture)、表格(Table)，在原始記錄媒體(Record Media，如紙張)主要是成橫向或直向編排的；換言之，如傾斜影像的組成要素如具有橫向或直向編排的均一性(Uniformity)時，即可藉由本方法進行校正。

此方法主要包含以下步驟（如第1圖所示）：首先偵測一影像上具有邊界之所有邊界區（步驟110），然後計算各個邊界區之梯度方向角並累計其權重（步驟120），最後則根據具有最高權重之梯度方向角旋轉影像（步驟130）。



五、發明說明 (3)

接著，對各個步驟作進一步之詳細說明。

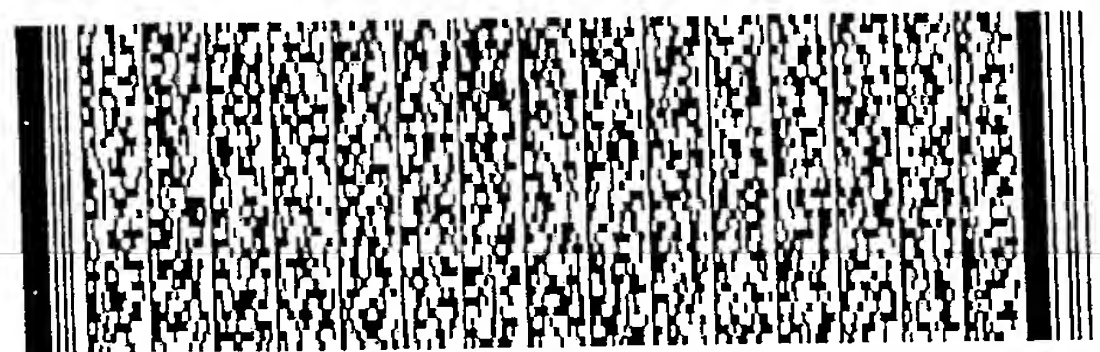
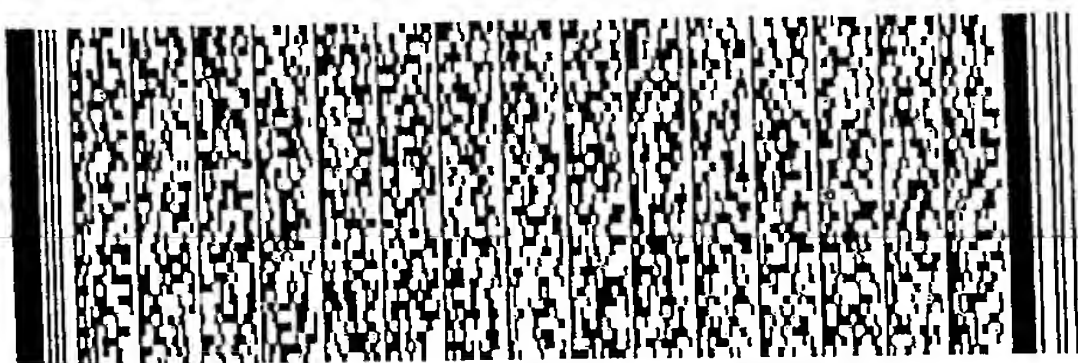
(1) 步驟110：偵測一影像上具有邊界之所有邊界區

所謂的邊界(Edge)，是表示邊界區中之最大顯示差異值(Display Difference)大於一門檻值(Threshold)，而顯示差異值係預設為一亮度(Luminance)差異值或一色度(Chrominance)差異值，門檻值為一經驗值，隨影像擷取裝置的機種而有所不同。其中，邊界區的決定是透過以下步驟(如第2圖所示)：

A. 切割此影像為多個方塊區，每一方塊區包含 $N \times N$ 像素(步驟210)，其中 N 為1以外之奇數。以 $N=3$ 為例，每一個方塊區(Block)包含9個像素(如第3圖所示)，在此先給予1-9的編號；至於 Z_1-Z_9 則代表各個像素的顯示參數值，此顯示參數值可預設為各像素的亮度值或色度值。

B. 依不同角度將每一方塊區分割為多個像素群組(步驟220)。採用的角度是取與水平軸夾角成 0° 、 45° 、 90° 與 135° 等角度，來區分出各個像數群組(Pixel Group)。各角度分割成的像素群組包括 0° 時的像素群組123、456、789(第4a圖)，以 45° 區分的像素群組124、357、689(第4b圖)，以 90° 區分的像素群組147、258、369(第4c圖)，與以 135° 區分的像素群組236、159、478(第4d圖)。

C. 計算在各角度下相鄰二個之像素群組間彼此之顯示差異值(步驟230)。以「Data」代表顯示參數總值，則顯示參數總值為一個像素群組裡所有像素的顯示參數值的總和，以算式表之如下：



五、發明說明 (4)

a. 0° :

$$\text{Data123} = Z1 + Z2 + Z3$$

$$\text{Data456} = Z4 + Z5 + Z6$$

$$\text{Data789} = Z7 + Z8 + Z9$$

b. 45° :

$$\text{Data124} = Z1 + Z2 + Z4$$

$$\text{Data357} = Z3 + Z5 + Z7$$

$$\text{Data689} = Z6 + Z8 + Z9$$

c. 90° :

$$\text{Data147} = Z1 + Z4 + Z7$$

$$\text{Data258} = Z2 + Z5 + Z8$$

$$\text{Data369} = Z3 + Z6 + Z9$$

d. 135° :

$$\text{Data236} = Z2 + Z3 + Z6$$

$$\text{Data159} = Z1 + Z5 + Z9$$

$$\text{Data478} = Z4 + Z7 + Z8$$

以「Diff」代表顯示差異值，則顯示差異值定義為相鄰兩個像素群組之顯示參數總值的差值，以算式表示如下
(Abs表示絕對值) :

a. 0° :

$$\text{Diff123_456} = \text{Abs}(\text{Data123} - \text{Data456})$$

$$\text{Diff789_456} = \text{Abs}(\text{Data789} - \text{Data456})$$

b. 45° :

$$\text{Diff124_357} = \text{Abs}(\text{Data124} - \text{Data357})$$



五、發明說明 (5)

$$\text{Diff689_357} = \text{Abs}(\text{Data689} - \text{Data357})$$

c. 90° :

$$\text{Diff147_258} = \text{Abs}(\text{Data147} - \text{Data258})$$

$$\text{Diff369_258} = \text{Abs}(\text{Data369} - \text{Data258})$$

d. 135° :

$$\text{Diff478_159} = \text{Abs}(\text{Data478} - \text{Data159})$$

$$\text{Diff478_159} = \text{Abs}(\text{Data478} - \text{Data159})$$

D. 確定最大之顯示差異值大於門檻值 (步驟240)，亦即，根據先前的定義，方塊區中具有「邊界」。顯示差異值越大，代表兩個相鄰像素群組之間，在顯示效果如亮度或色度上具有顯著的差異；如果這個差異值大於 (或等於) 一個門檻值 (例如120，以亮度值而言)，則足以作為採樣的標的。

E. 定義具有邊界之方塊區為邊界區 (步驟250)，定義為邊界區之方塊區將被用來進行進一步的處理。

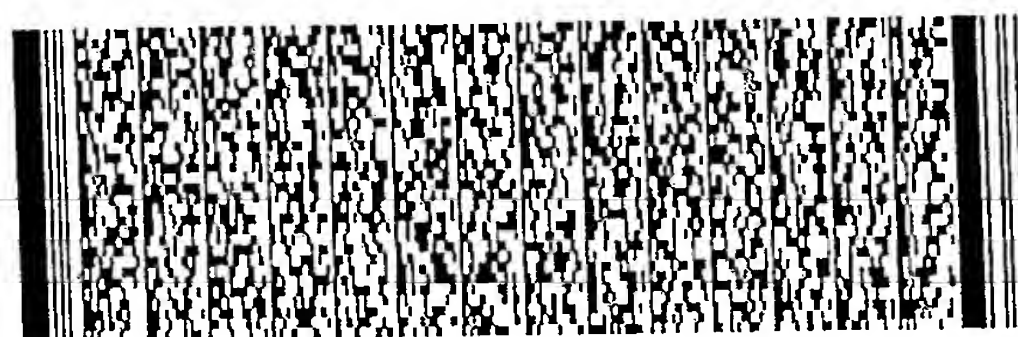
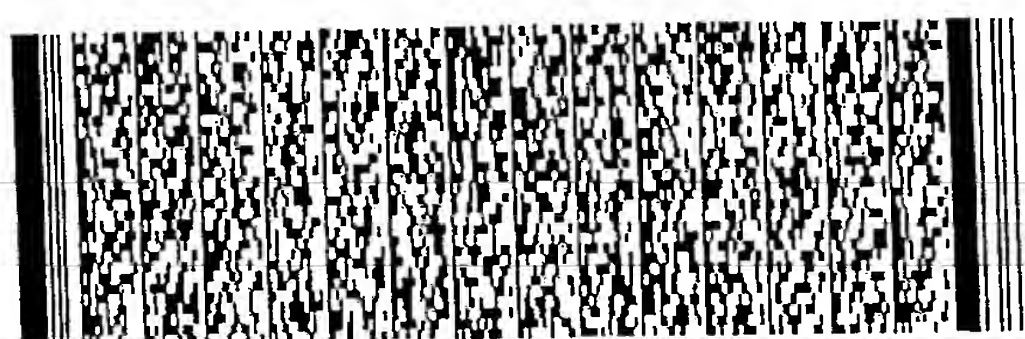
(2) 步驟120：計算各個邊界區之梯度方向角並累計其權重

各個邊界區的顯示差異將被轉換成梯度方向角 (Gradient Angle)，其所代表的是影像所有可能的傾斜角度 (Skew Angle)。

梯度方向角的計算可透過索貝爾運算子 (Sobel Operator) G_x 與 G_y 求得 (如第5圖所示)，邊界區的梯度方向角 A 的計算可配合第3圖以算式表達如下：

$$G_x = (Z_7 + 2*Z_8 + Z_9) - (Z_1 + 2*Z_2 + Z_3)$$

$$G_y = (Z_3 + 2*Z_6 + Z_9) - (Z_1 + 2*Z_4 + Z_7)$$



五、發明說明 (6)

$$A = \tan^{-1}(Gy/Gx)$$

其中A指與水平軸夾角， \tan^{-1} 為三角函數tan的反函數。

透過每一計算出的梯度方向角其權重(Weighting)的累計，可以找到一個具有最大權重的梯度方向角，基於本方法影像組成要素的均一性前提，此梯度方向角即為影像的傾斜角度。

(3) 步驟130：根據具有最高權重之梯度方向角旋轉影像

旋轉影像至一特定角度的技術為習知的，本方法的特徵在於可以透過梯度方向角的權重累計，精確的尋找出傾斜的角度。

以下藉由一較佳實施例詳細說明。請參閱第6圖，影像300上可以很輕易的辨識出其中一個組成要素為字母「B」，而且字母「B」影像310傾斜一角度。進行步驟210、220依序區分方塊區、像素群組之後，即進行步驟230顯示差異值的計算，本實施例是以亮度值為依據；以方塊區311為例，其各個像素的亮度值（即顯示參數直係如第7圖所示，因此各個像素群組的顯示參數總值計算如下：

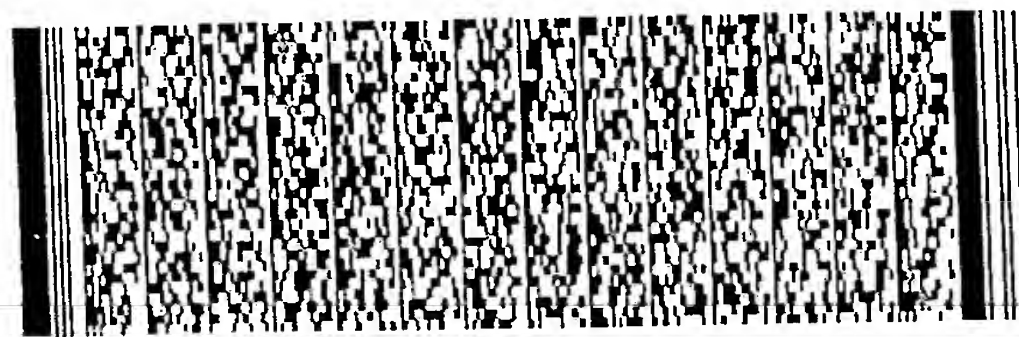
0°：

$$\text{Data123} = 83 + 60 + 53 = 196$$

$$\text{Data456} = 137 + 73 + 51 = 261$$

$$\text{Data789} = 200 + 141 + 86 = 427$$

45°：



五、發明說明 (7)

$$\text{Data124} = 83 + 60 + 137 = 280$$

$$\text{Data689} = 51 + 141 + 86 = 278$$

$$\text{Data357} = 53 + 73 + 200 = 326$$

90°:

$$\text{Data147} = 83 + 137 + 200 = 420$$

$$\text{Data258} = 60 + 73 + 141 = 274$$

$$\text{Data369} = 53 + 51 + 86 = 190$$

135°:

$$\text{Data478} = 137 + 200 + 141 = 478$$

$$\text{Data159} = 83 + 73 + 86 = 242$$

$$\text{Data236} = 60 + 53 + 51 = 164$$

顯示差異值之計算:

0°:

$$\begin{aligned}\text{Diff123_456} &= \text{abs}(\text{Data123} - \text{Data456}) \\ &= \text{abs}(196 - 261) = 65\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Diff789_456} &= \text{abs}(\text{Data789} - \text{Data456}) \\ &= \text{abs}(427 - 2610) = 166\end{aligned}$$

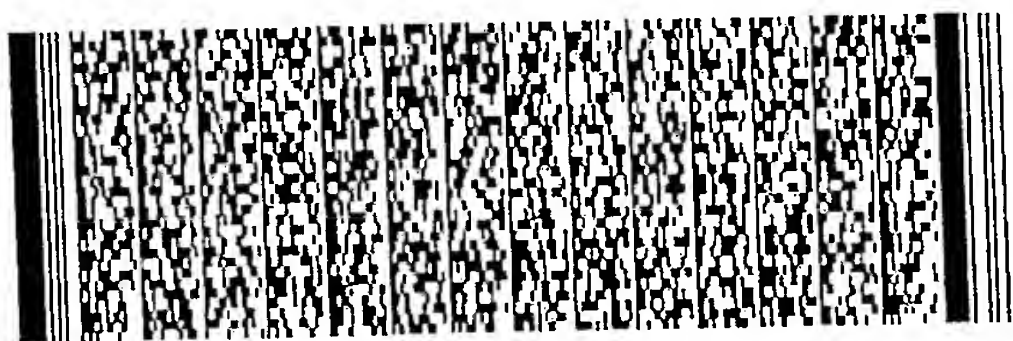
45°:

$$\begin{aligned}\text{Diff124_357} &= \text{abs}(\text{Data124} - \text{Data357}) \\ &= \text{abs}(280 - 326) = 46\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Diff689_357} &= \text{abs}(\text{Data689} - \text{Data357}) \\ &= \text{abs}(278 - 326) = 48\end{aligned}$$

90°:

$$\text{Diff147_258} = \text{abs}(\text{Data147} - \text{Data258})$$



五、發明說明 (8)

$$= \text{abs}(420-274)=146$$

$$\text{Diff369_258} = \text{abs}(\text{Data369}-\text{Data258})$$

$$= \text{abs}(190-274)=84$$

135°:

$$\text{Diff478_159} = \text{abs}(\text{Data478}-\text{Data159})$$

$$= \text{abs}(478-242)=236$$

$$\text{Diff236_159} = \text{abs}(\text{Data236}-\text{Data159})$$

$$= \text{abs}(164-242)=78$$

上述的計算結果可得出最大的顯示差異值為236，如預設的門檻值為120， $236 > 120$ 故此方塊區即為具有邊界的邊界區。

而其梯度方向角的計算如下：

$$G_x = (Z_7 + 2*Z_8 + Z_9) - (Z_1 + 2*Z_2 + Z_3)$$

$$= (200+2*141+86) - (83+2*60+53) = 312$$

$$G_y = (Z_3 + 2*Z_6 + Z_9) - (Z_1 + 2*Z_4 + Z_7)$$

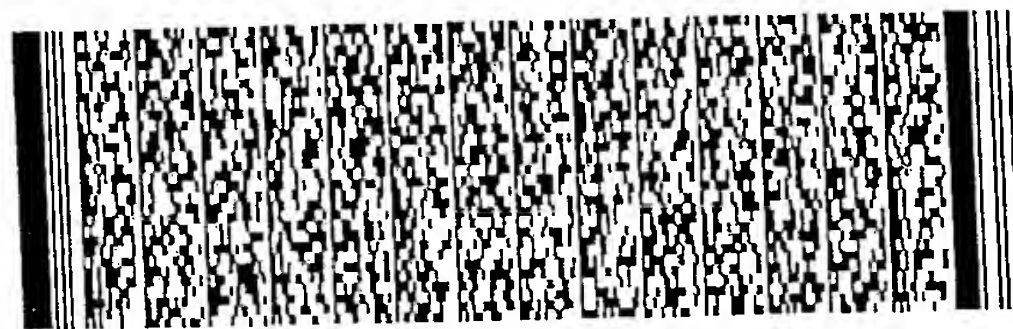
$$= (53+2*51+86) - (83+2*137+200) = -316$$

$$A = \tan^{-1}(G_y/G_x) = \tan^{-1}(-316/312) = -1(\text{弧度})$$

$$\text{換算後梯度方向角 } A = -1 * (180 / \pi) = -45^\circ$$

依循上述的方式，找出影像300上所有的邊界區，並計算其梯度方向角進行累加權重之後，發現 -45° 具有最大的權重，如此即能據以旋轉影像300，如第8圖。

根據本發明可求得的傾斜角度理論上是介於 -89° 至 89° 之間，然接近 -89° 或 89° 可能代表影像的正常角度，因此在梯度方向角的計算時，可增加一個確認梯度方向角位於一



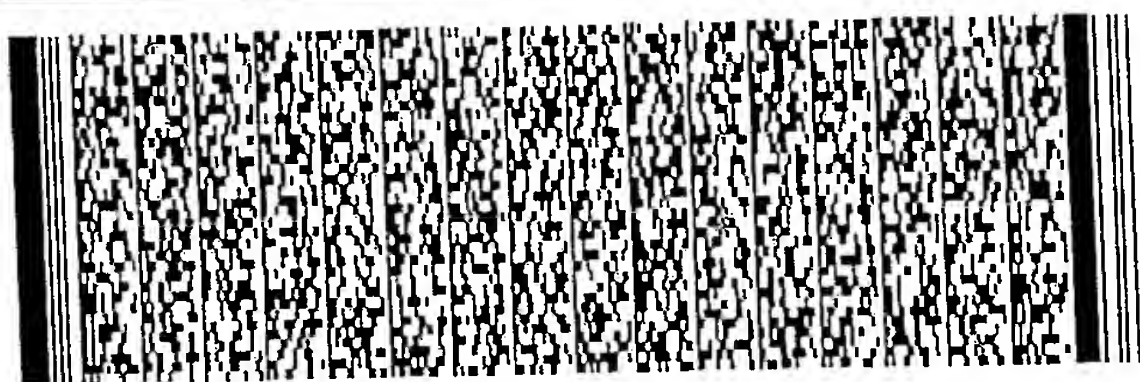
五、發明說明 (9)

角度範圍內之步驟，此角度範圍為一般為 -89° 至 89° 之間，最佳為 -45° 至 45° 之間。

而旋轉後之影像300（第8圖）邊界通常需要再進行削邊調整，因此旋轉後可繼續進行一個調整影像旋轉後邊界之步驟，將使影像300形成如第9圖的結果。

本方法如應用於掃描裝置或影印機時，為避免影像旋轉、修邊調整時會切除影像的局部邊緣，或者，為維持掃描影像的完整性，本方法尚可增加一個輸出一警示訊息之步驟，提醒使用者重新掃描。

以上所述者，僅為本發明較佳之實施例而已，並非用以限定本發明實施之範圍；任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神與範圍下所作之均等變化與修飾，皆應涵蓋於本發明之專利範圍內。



圖式簡單說明

第1圖係本發明之主要流程圖；

第2圖係本發明決定邊界區之細部流程圖；

第3圖係本發明之方塊區（ 3×3 像素）示意圖；

第4a圖係本發明之方塊區（ 3×3 像素）在 0° 下像素群組之區分示意圖；

第4b圖係本發明之方塊區（ 3×3 像素）在 45° 下像素群組之區分示意圖；

第4c圖係本發明之方塊區（ 3×3 像素）在 90° 下像素群組之區分示意圖；

第4d圖係本發明之方塊區（ 3×3 像素）在 135° 下像素群組之區分示意圖；

第5圖係本發明之所運用索貝爾運算子之示意圖；

第6圖係本發明較佳實施例之傾斜影像示意圖；

第7圖係本發明較佳實施例中方塊區311之顯示參數值示意圖；

第8圖係本發明較佳實施例之旋轉後影像示意圖；及

第9圖係本發明較佳實施例之旋轉、修邊影像示意圖。

【圖式符號說明】

步驟110 偵測一影像上具有邊界之所有邊界區

步驟120 計算各個邊界區之梯度方向角並累計其權重

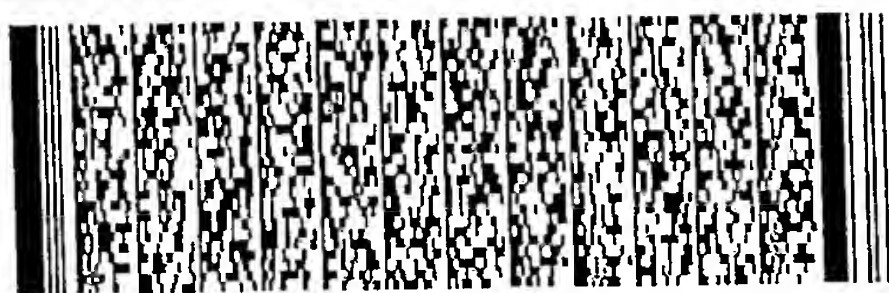
步驟130 根據具有最高權重之梯度方向角旋轉影像

步驟210 切割此影像為多個方塊區，每一方塊區包含 $N \times N$ 像素



圖式簡單說明

- 步驟220 依不同角度將每一方塊區分割為多個像素群組
- 步驟230 計算在各角度下相鄰二個之像素群組間彼此之顯示差異值
- 步驟240 確定最大之顯示差異值大於門檻值
- 步驟250 定義具有邊界之方塊區為邊界區
- 300 影像
- 310 字母「B」影像
- 311 方塊區



六、申請專利範圍

1. 一種傾斜影像自動校正方法，包含以下步驟：

偵測一影像上具有一邊界(Edge)之複數個邊界區；
計算各該邊界區之梯度方向角(Gradient Angle)並累計其權重(Weighting)；及
根據具有最高權重之該梯度方向角旋轉該影像；
其中該邊界代表該邊界區中之最大顯示差異值大於一門檻值(Threshold)。

2. 如申請專利範圍第1項所述之傾斜影像自動校正方法，其中該邊界區之決定係透過下列步驟：

切割該影像為複數個方塊區(Block)，各該方塊區包含 $N \times N$ 像素， N 為1以外之奇數；

依複數角度將該方塊區分割為複數之像素群組(Pixel Group)；

計算在各該角度下相鄰二個之該像素群組間彼此之該顯示差異值；

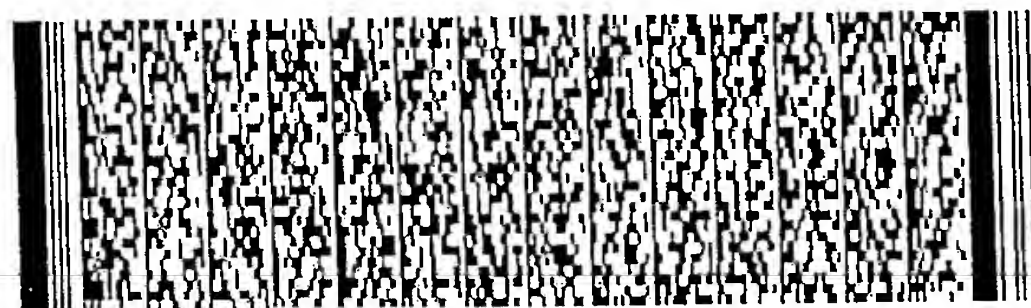
確定最大之該顯示差異值大於該門檻值；及

定義具有該邊界之該方塊區為該邊界區。

3. 如申請專利範圍第2項所述之傾斜影像自動校正方法，其中各該方塊區係取與水平軸夾角成 0° 、 45° 、 90° 與 135° 等角度分割出各該像數群組。

4. 如申請專利範圍第2項所述之傾斜影像自動校正方法，其中該顯示差異值為相鄰兩個該像素群組之顯示參數總值的差值。

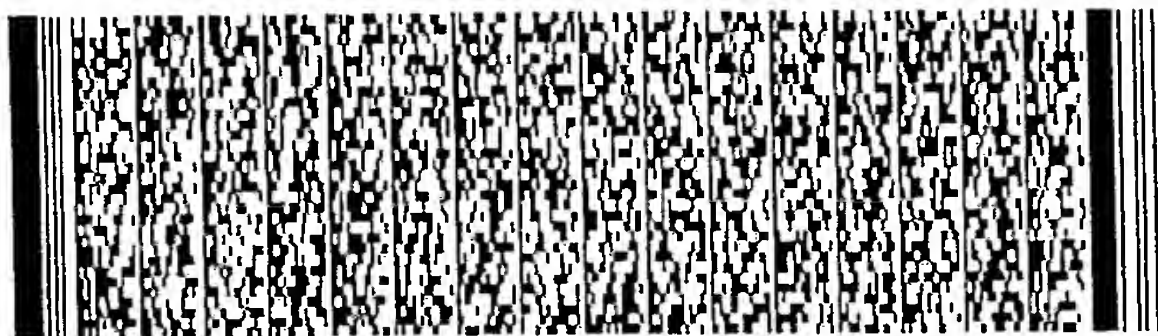
5. 如申請專利範圍第4項所述之傾斜影像自動校正方法，

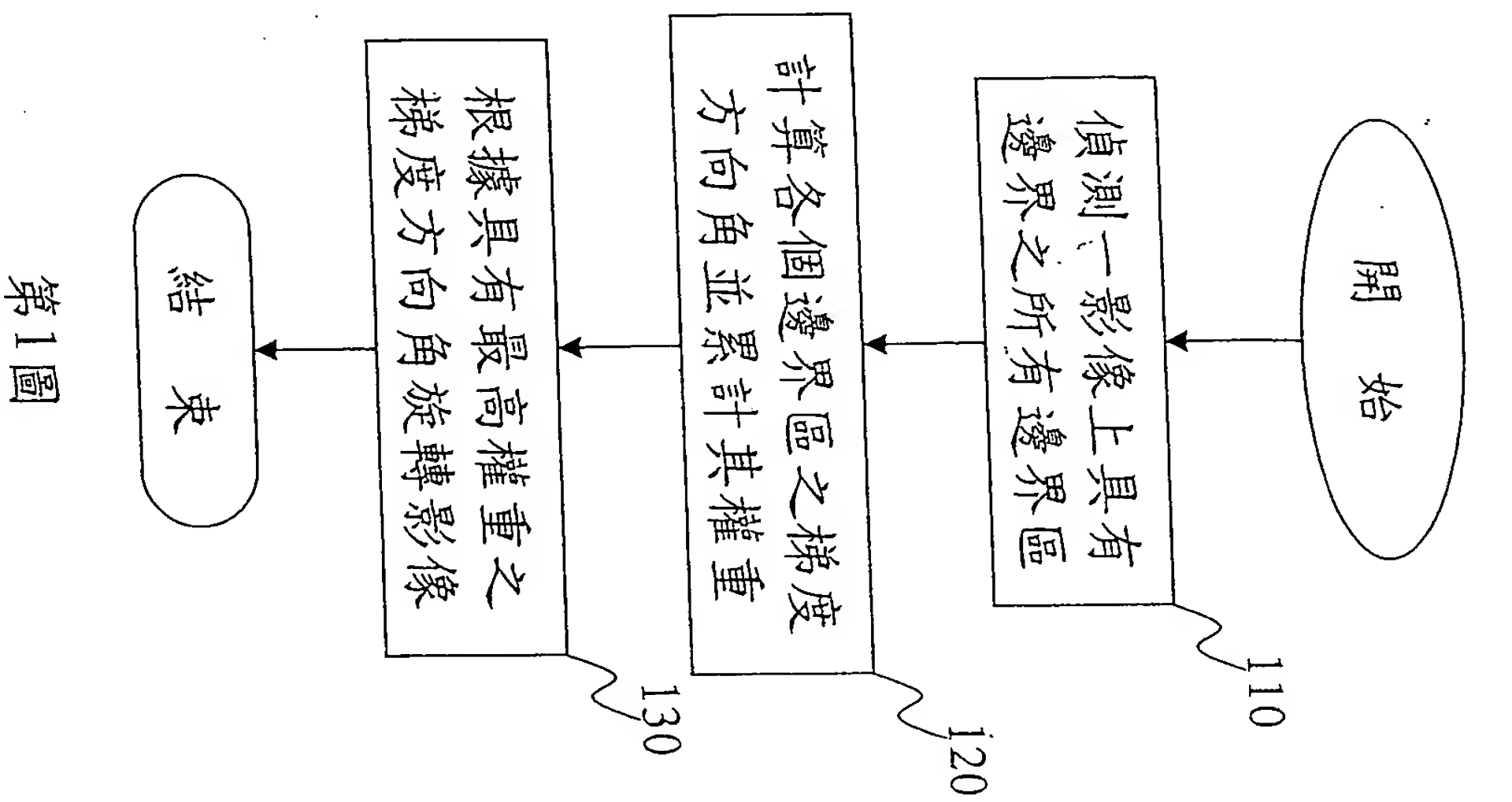


六、申請專利範圍

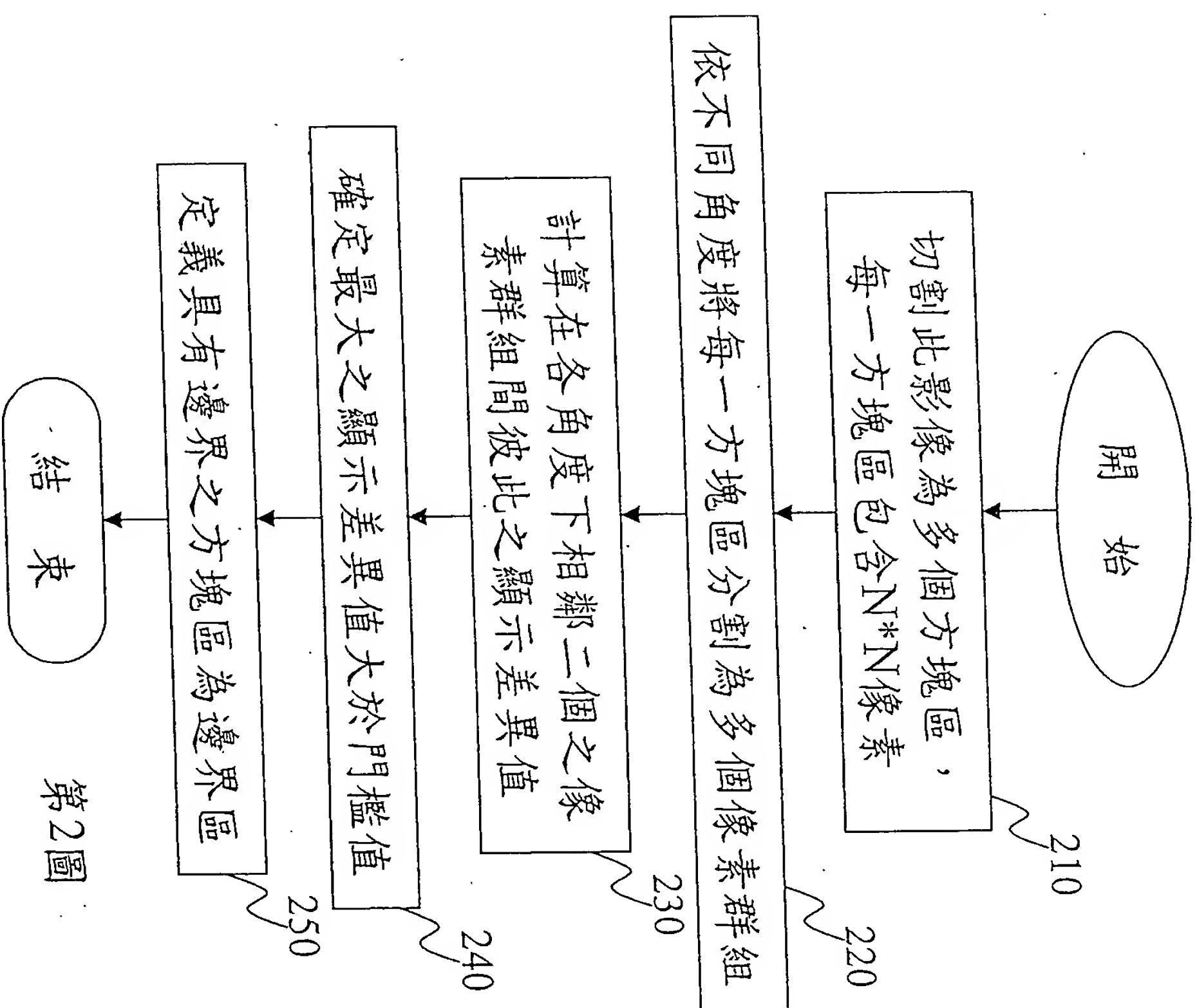
其中該像素群組之顯示參數總值為其所包含像素之顯示參數值的總和。

6. 如申請專利範圍第5項所述之傾斜影像自動校正方法，其中該顯色參數值為亮度值或色度值。
7. 如申請專利範圍第1項所述之傾斜影像自動校正方法，其中該顯示差異值係為一亮度(Luminance)差異值或一色度(Chrominance)差異值。
8. 如申請專利範圍第1項所述之傾斜影像自動校正方法，其中計算該梯度方向角時，更包含一確認該梯度方向角位於一角度範圍內之步驟。
9. 如申請專利範圍第8項所述之傾斜影像自動校正方法，其中該角度範圍為 -89° 至 89° 。
10. 如申請專利範圍第9項所述之傾斜影像自動校正方法，其中該角度範圍最佳為 -45° 至 45° 。
11. 如申請專利範圍第1項所述之傾斜影像自動校正方法，其中更包含輸出一警示訊息之步驟。
12. 如申請專利範圍第1項所述之傾斜影像自動校正方法，其中更包含調整該影像旋轉後邊界之步驟。
13. 如申請專利範圍第1項所述之傾斜影像自動校正方法，其中該梯度方向角係透過索貝爾運算子(Sobel Operator)求得。





第1圖



第2圖

Z1	Z2	Z3
Z4	Z5	Z6
Z7	Z8	Z9

第3圖

Z1	Z2	Z3
Z4	Z5	Z6
Z7	Z8	Z9

Z1	Z2	Z3
Z4	Z5	Z6
Z7	Z8	Z9

Z1	Z2	Z3
Z4	Z5	Z6
Z7	Z8	Z9

第4a圖

Z1	Z2	Z3
Z4	Z5	Z6
Z7	Z8	Z9

Z1	Z2	Z3
Z4	Z5	Z6
Z7	Z8	Z9

Z1	Z2	Z3
Z4	Z5	Z6
Z7	Z8	Z9

第4b圖

Z1	Z2	Z3
Z4	Z5	Z6
Z7	Z8	Z9

Z1	Z2	Z3
Z4	Z5	Z6
Z7	Z8	Z9

Z1	Z2	Z3
Z4	Z5	Z6
Z7	Z8	Z9

第4c圖

Z1	Z2	Z3
Z4	Z5	Z6
Z7	Z8	Z9

Z1	Z2	Z3
Z4	Z5	Z6
Z7	Z8	Z9

Z1	Z2	Z3
Z4	Z5	Z6
Z7	Z8	Z9

第4d圖

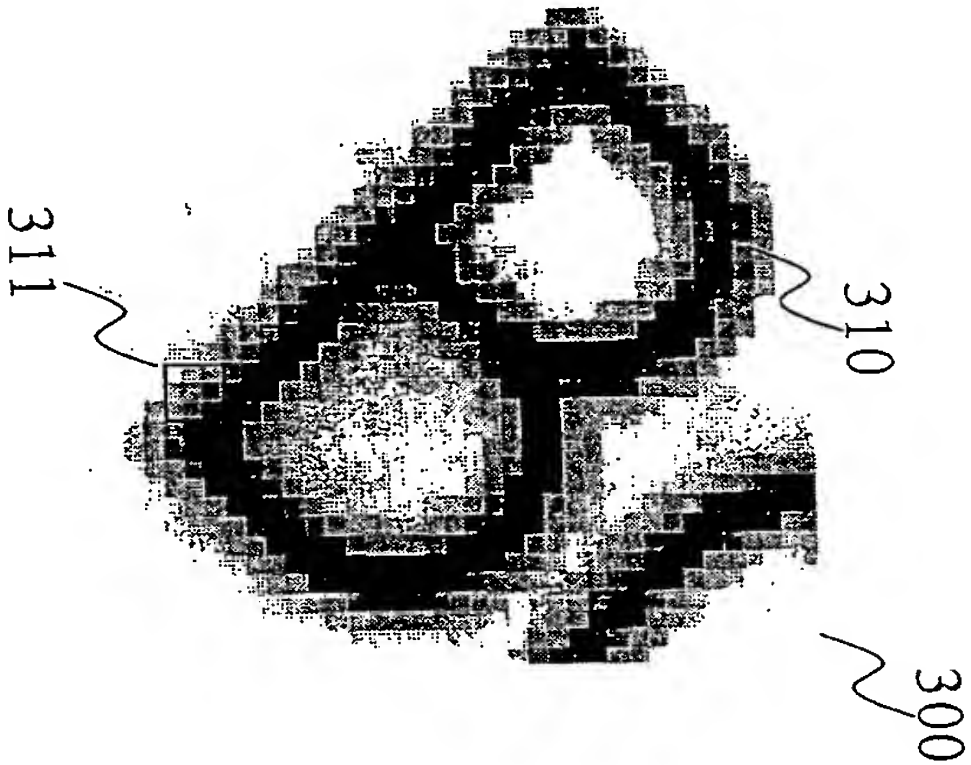
-1	-2	-1
0	0	0
1	2	1

Gx

-1	0	1
-2	0	2
-1	0	-1

Gy

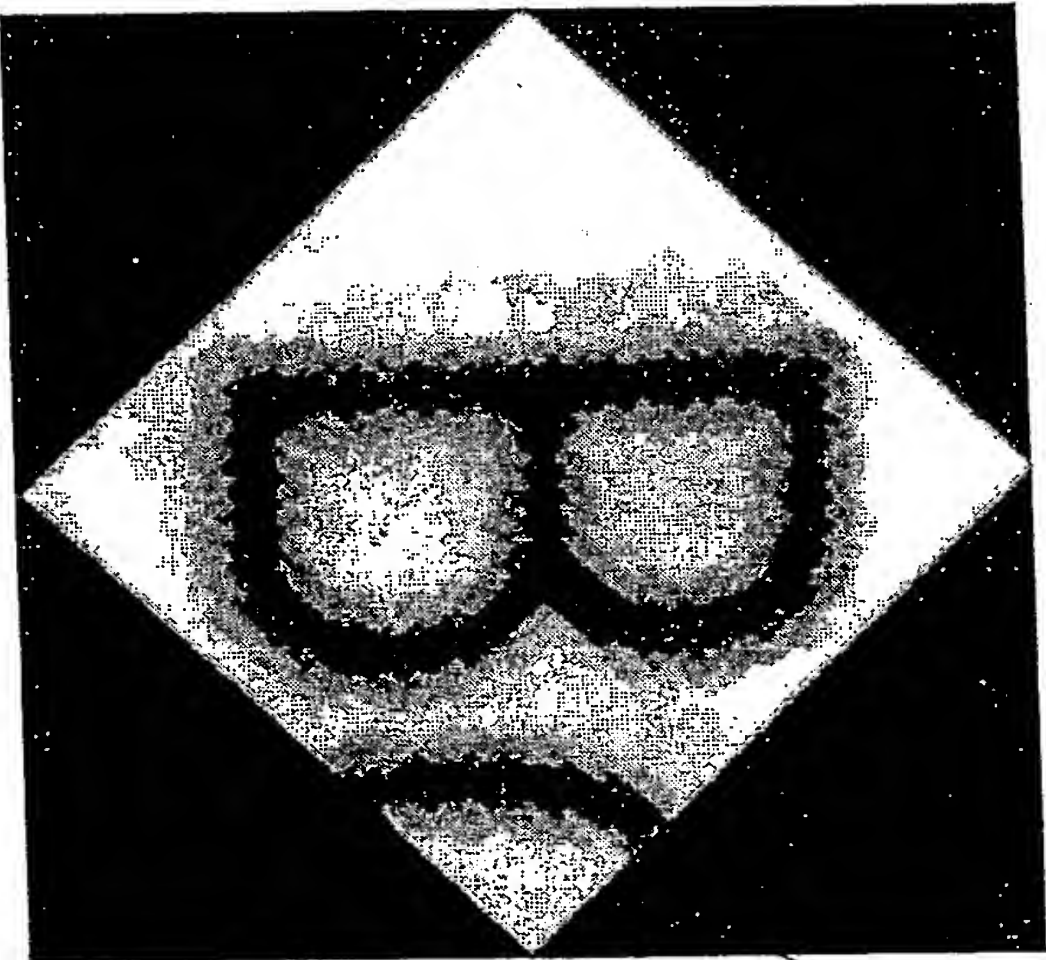
第5圖



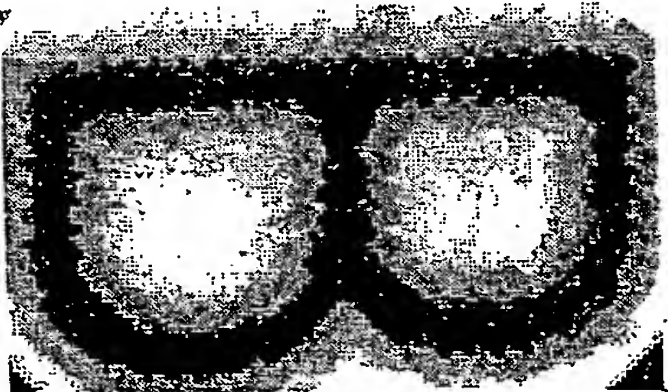
第6圖

83	60	53
137	73	51
200	141	86

第7圖

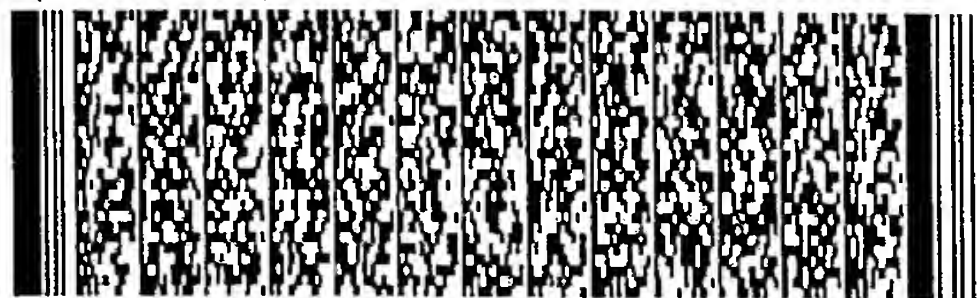


第8圖

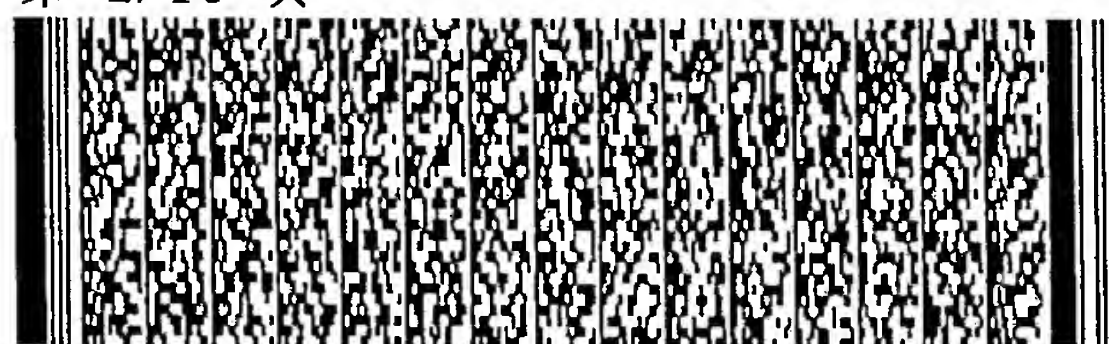


第9圖

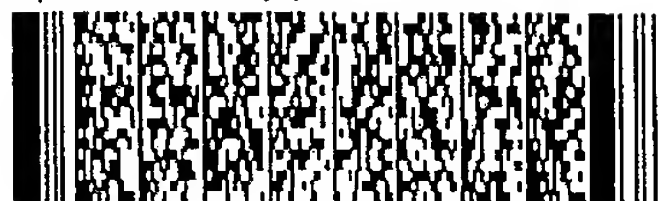
第 1/16 頁



第 2/16 頁



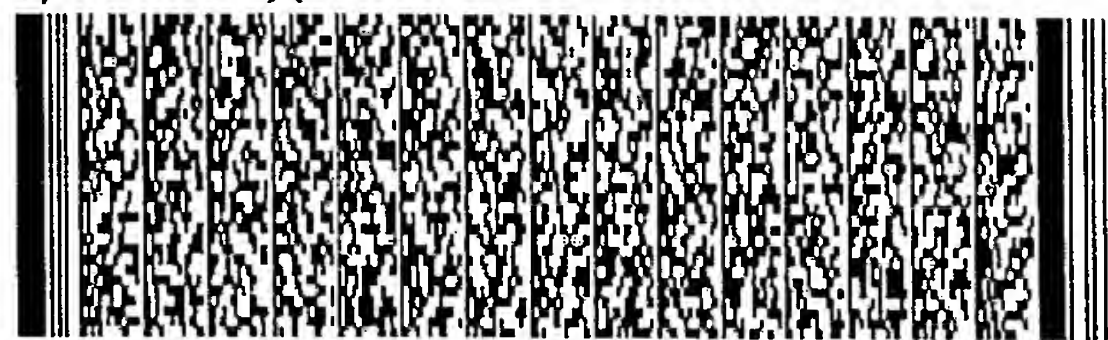
第 3/16 頁



第 4/16 頁



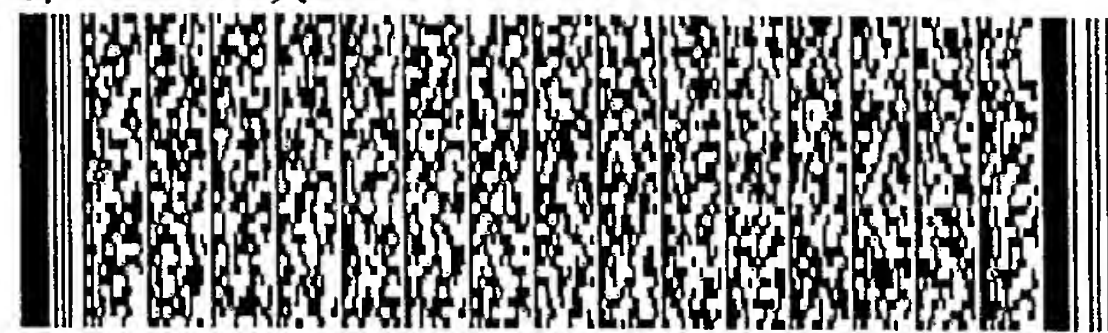
第 4/16 頁



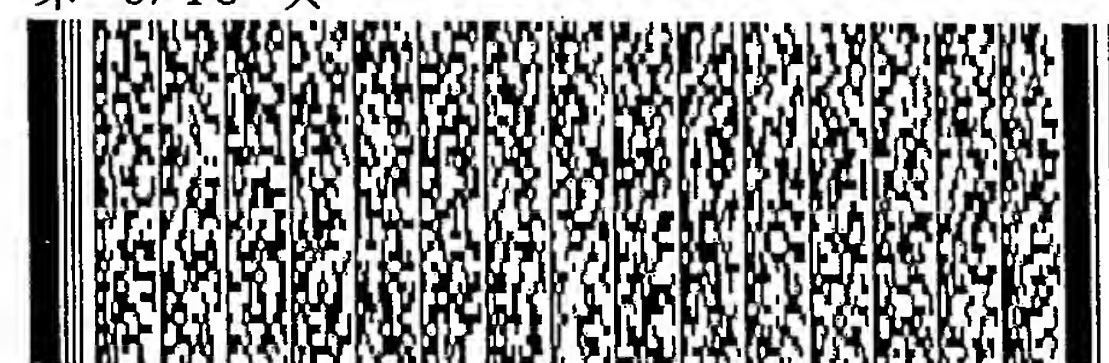
第 5/16 頁



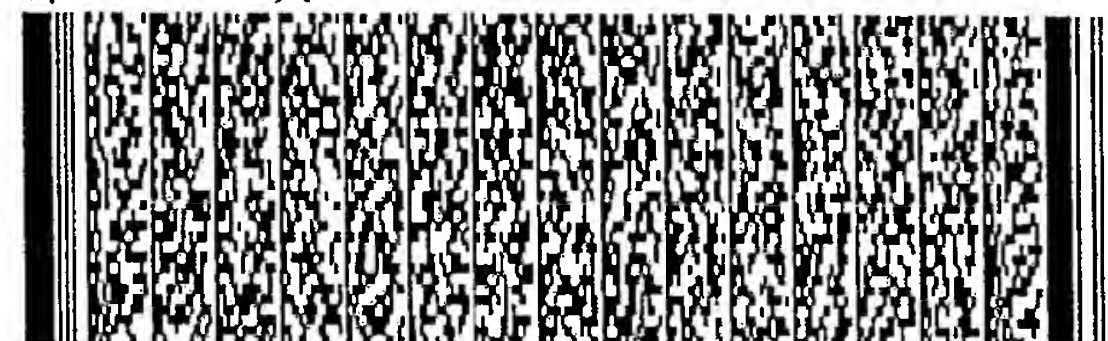
第 5/16 頁



第 6/16 頁



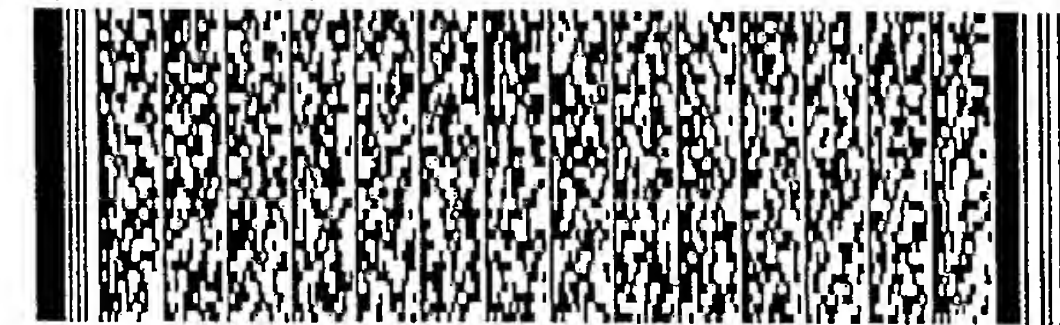
第 6/16 頁



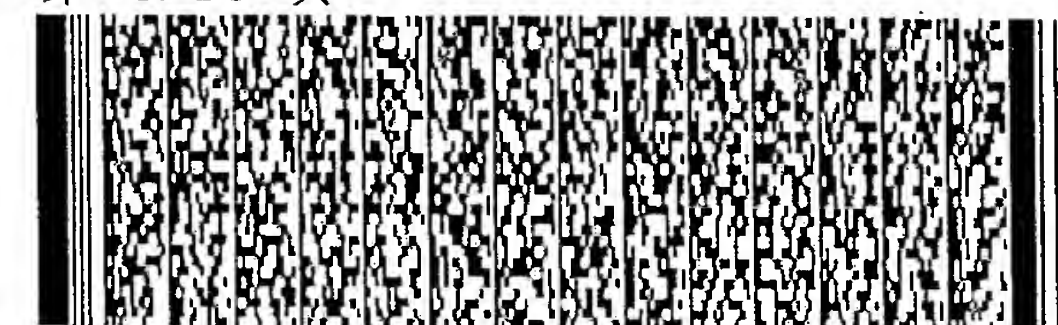
第 7/16 頁



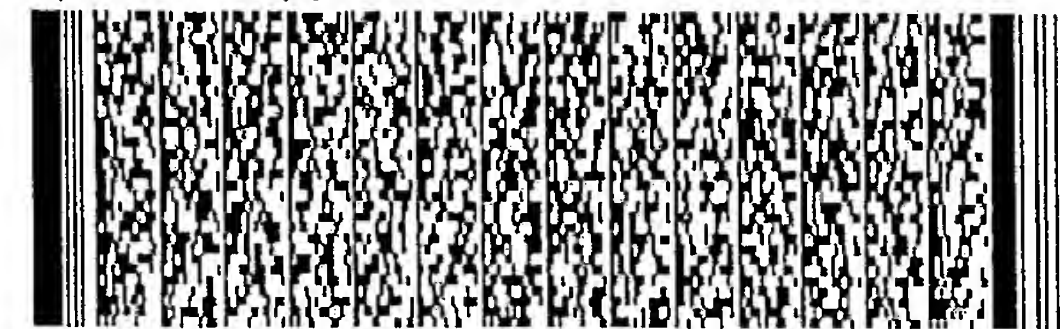
第 8/16 頁



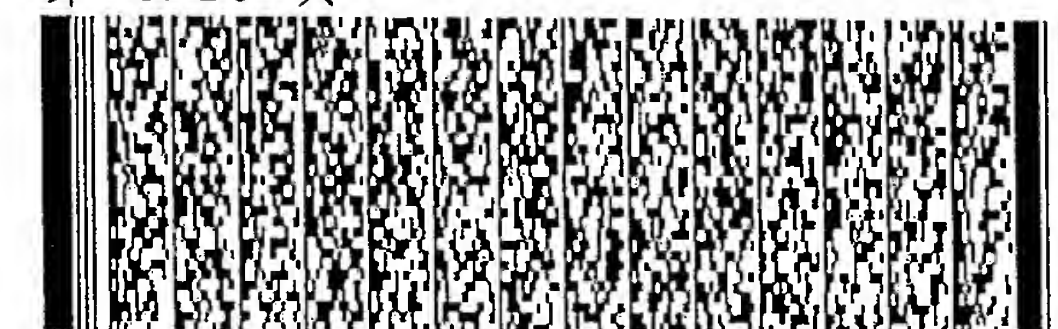
第 8/16 頁



第 9/16 頁



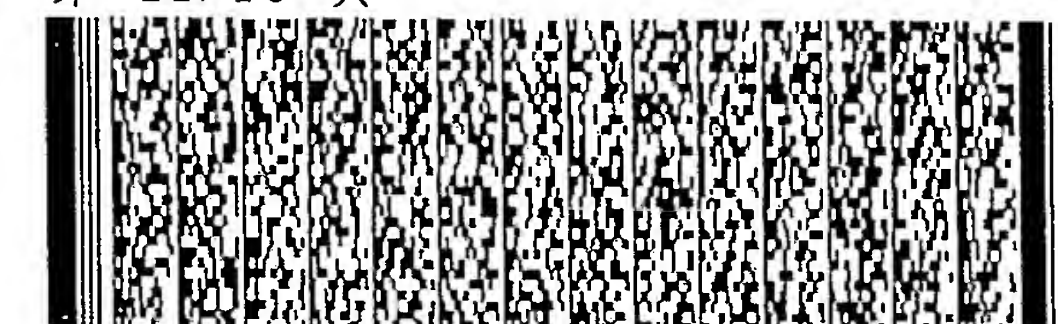
第 9/16 頁



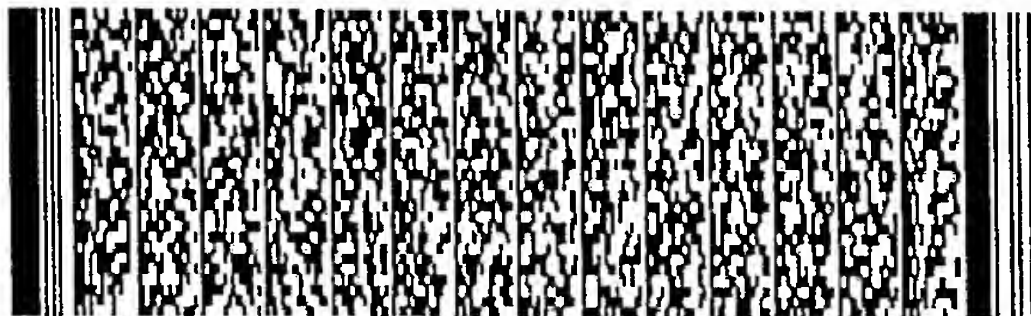
第 10/16 頁



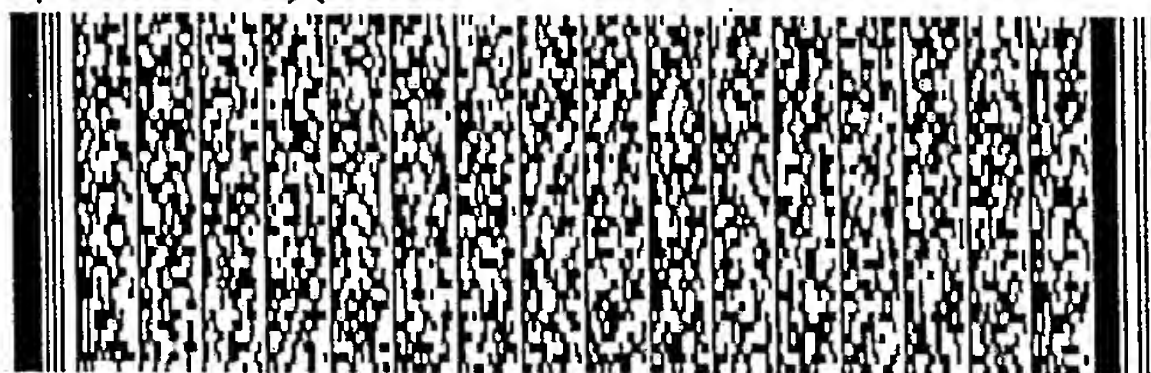
第 11/16 頁



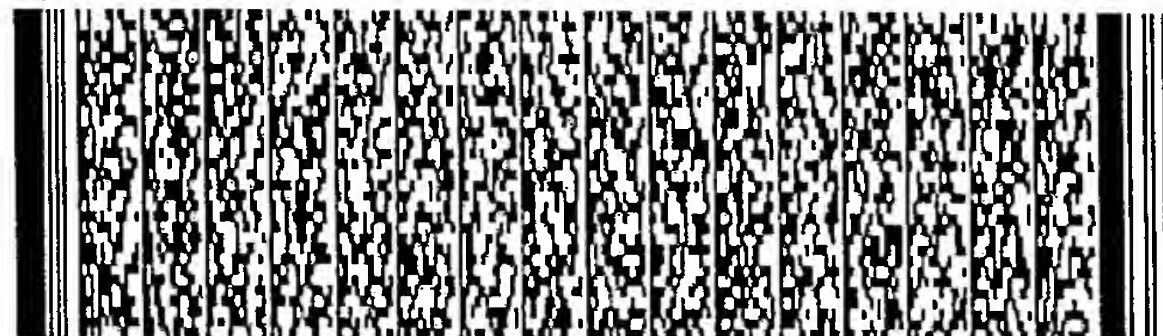
第 11/16 頁



第 12/16 頁



第 13/16 頁



第 14/16 頁



第 15/16 頁



第 15/16 頁



第 16/16 頁

